

PCT/JP 2004/009507

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

29. 6. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

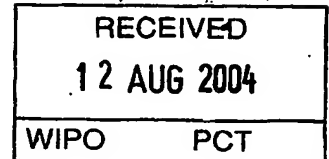
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 4 年   6 月   8 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 4 - 1 6 9 3 2 6  
Application Number:

[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 4 - 1 6 9 3 2 6 ]

出   願   人      本 田 技 研 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

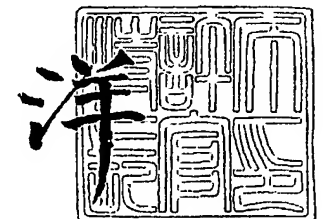


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   7 月 3 0 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出 証 番 号   出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 6 7 6 8 4

【書類名】 特許願  
【整理番号】 H104032401  
【提出日】 平成16年 6月 8日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B22D 17/00  
B22D 17/30  
B22D 17/32

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニアリング  
株式会社内  
【氏名】 黒木 孝一

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニアリング  
株式会社内  
【氏名】 正木 健

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニアリング  
株式会社内  
【氏名】 風間 慎二

【特許出願人】  
【識別番号】 000005326  
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100067356  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】  
【識別番号】 100094020  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 004466  
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9723773  
【包括委任状番号】 0011844

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

射出成形機構へ半凝固金属スラリーを注湯して空になった溶湯容器を、次の注湯に備えて所定時間冷却し、この冷却した溶湯容器へ溶湯保持炉から半凝固金属スラリーを供給することを繰り返す半凝固金属スラリーの射出成形方法において、

空の溶湯容器を次の注湯に備えて冷却するときの前記所定時間は、溶湯保持炉の温度と空の溶湯容器の温度とに基づいて決定することを特徴とする半凝固金属スラリーの射出成形方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】半凝固金属スラリーの射出成形方法

【技術分野】

【0001】

本発明は半凝固金属スラリーの射出成形技術の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半凝固金属スラリーの射出成形技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-336946公報（図12）

【0003】

特許文献1を次図に基づいて説明する。

図14は従来の技術の基本フロー図である。

S1（ステップ1）：溶湯保持炉からラドルに1回分の溶湯の給湯を受ける。

S2（ステップ2）：ラドルを攪拌ステーションに搬送し、そこで第1容器へ移す。

S3（ステップ3）：攪拌ステーションで第1容器中の溶湯を攪拌して、固液共存状態として所望の固相率にする。このとき温度は均一になっている。

【0004】

S4（ステップ4）：第1容器を射出成形機構へ搬送する。

S5（ステップ5）：一方、射出成形機構では金型の型締めを並行して実施する。

S6（ステップ6）：射出スリーブへ第1容器から注湯する。

【0005】

S7（ステップ7）：金型へ射出を行う。

S8（ステップ8）：空になった第1容器にエアブローを行う。

S9（ステップ9）：第1容器内をブラッシング処理して綺麗にする。

【0006】

S10（ステップ10）：第1容器内にコーティングを施す。

S11（ステップ11）：成形品の製造数が所定数に達していれば、製造を終了する。達していなければ、S1に戻って生産を継続する。

【0007】

ところで、半凝固金属スラリーは、固相と液相の混合体であるため固相率（＝固相／（液相＋固相）％）の管理が重要となる。固相率が異なると得られる成形品の品質が変化するからである。

【0008】

近年、固相率の管理の一手法として、粘度で管理する方法が開発された。すなわち、固相率が大きくなるほど粘性が高まるという固相率－粘度相関則に基づく。そして、前図のS3（ステップ3）で、第1容器内の溶湯を冷し金で攪拌するが、この攪拌に伴う奪熱作用により冷却が進行し、溶湯の粘性が高まり、固相率が高まる。

したがって、目標固相率から目標粘度を定め、この目標粘度に到達するまで攪拌を行うという、攪拌による固相率管理法が採用されつつある。

【0009】

しかし、上記の従来技術で、一定の粘度になるようにして複数個の成形品を得るべく製造を実施したところ、必要な攪拌時間は、大きくばらついた。

攪拌時間が極端に長いと、射出成形機構を待たさなければならないので、生産性が低下する。また、攪拌時間が極端に短いと射出成形機構が間に合わなくなるため、循環させる容器の数を制限する必要がある、生産性が低下する。

【0010】

すなわち、複数個の容器を適正に循環させ、且つ射出成形機構を良好に作動させるためには、攪拌時間のばらつきを少なくする必要がある。

【発明の開示】

**【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

本発明は、半凝固金属スラリーの射出成形において、溶湯の固相率を一定にするために実施する攪拌時間のばらつきを抑えることができる技術を提供することを課題とする。

**【課題を解決するための手段】****【0012】**

本発明者らは、攪拌時間のばらつきの要因を調査する中で、図14のS9（ステップ9）でのブラッシング処理に時間差が発生し、そのために大気中へ放出される熱量が時間経過と共に増大し、容器の温度が不安定になることに注目した。すなわち、空の容器に付着している残滓の形態は様々であり、一回で簡単にクリーニングできるものと、複数回のクリーニングを要するものとが出現する。

そこで、クリーニングやコーティングを実施した後に、冷却を行い、冷却後の温度を一定にすることで溶湯容器の温度を一定にすることが有益であると考えに至った。

**【0013】**

さらに発明者らは、図14のS1（ステップ1）で、溶湯保持炉から供給される溶湯の温度が変化することにも注目した。

アルミ溶解炉から供給される溶湯の温度にばらつきがあり、この温度のばらつきが溶湯保持炉に影響し、溶湯保持炉から供給される溶湯の温度もばらつく。

溶湯容器の温度が一定であって溶湯の温度にばらつきがあれば、攪拌時間のばらつきとなって現れる。

**【0014】**

溶湯保持炉から供給する溶湯の温度を一定にするには、溶湯保持炉に高性能の温度制御機構を設けることが考えられるが、技術的及びコスト的に実現は難しい。

すなわち、溶湯保持炉から供給される溶湯の変動を吸収することができる技術が求められる。

**【0015】**

そこで、本発明者らは溶湯保持炉の温度が高ければ、溶湯容器の冷却時間を延長し、同温度が低ければ、溶湯容器の冷却時間を短縮すると共に、溶湯保持炉の温度の影響を溶湯容器の温度に転嫁することを思いついた。

そして、空の溶湯容器の温度と溶湯保持炉の温度との両方を考慮して、溶湯温度の冷却時間を決定するようにしたところ、攪拌時間のばらつき幅を大幅に減少させることに成功した。以上の知見から発明をまとめると次のとおりになる。

**【0016】**

請求項1に係る発明は、射出成形機構へ半凝固金属スラリーを注湯して空になった溶湯容器を、次の注湯に備えて所定時間冷却し、この冷却した溶湯容器へ溶湯保持炉から半凝固金属スラリーを供給することを繰り返す半凝固金属スラリーの射出成形方法において、空の溶湯容器を次の注湯に備えて冷却するときの所定時間は、溶湯保持炉の温度と空の溶湯容器の温度とに基づいて決定することを特徴とする。

**【0017】**

溶湯保持炉の温度が高い場合には所要時間を延ばし、同温度が低い場合には所要時間を短縮する。併せて、空の容器の温度が高い場合には所要時間を延ばし、同温度が低い場合には所要時間を短縮する。

**【発明の効果】****【0018】**

請求項1に係る発明では、空の溶湯容器を、溶湯保持炉の温度と空の溶湯容器の温度とに基づいて決定した所要時間で冷却するようにしたので、攪拌時間のばらつきを抑えることができ、半凝固金属スラリーの射出成形における生産性を大いに高めることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0019】**

本発明を実施するための最良の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は

符号の向きに見るものとする。

図1は本発明の係る半凝固金属スラリーの射出成形設備のレイアウト図であり、半凝固金属スラリーの射出成形設備10は、金属を融点以上の温度に保つ溶湯保持炉11と、この溶湯保持炉11から1回分の溶湯を供給されるラドル12と、このラドル12を中央台13まで運搬する第1ロボット14と、中央台13に載せた溶湯容器15と、この溶湯容器15内の溶湯を攪拌する攪拌手段30（詳細は後述する。）と、この攪拌手段30に付着した溶湯などを除去して復元する攪拌子復元台17と、この攪拌子復元台17と中央台13との間に攪拌手段30を往復させる第2ロボット18と、射出スリーブ19を備えた射出成形機構20と、溶湯容器15を射出スリーブ19まで運搬する第3ロボット21と、空になった溶湯容器15を清掃し、コーティングする整備台22と、清掃しコーティングした溶湯容器15を冷却するエアブローノズル23を備えた冷却台24と、運転開始時に溶湯容器15を加熱する加熱台25とからなる。

#### 【0020】

溶湯容器15は、耐熱鋼鋳鋼品が望ましい。例えばSCH12は、8～12%のNiと18～23%のCrを含むステンレス鋳鋼であって耐熱性に富む。詳細なデータは省略するが通常の炭素鋼（SS400-JIS）製容器に対して6倍程度の寿命（ショット）が得られた。

#### 【0021】

また、炭素鋼の熱伝導率は $60.7 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ であるのに対して、SCH12の熱伝導率は $14.7 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である。

容器の熱伝導率が大きいと、溶湯の中心に対して溶湯の端（容器に接している部位）がかなり低温になり、溶湯に温度差が発生する。

この点、SCH12製容器であれば、熱伝導率が小さく溶湯の中心と端との温度差が小さい。すなわち、溶湯の温度が容易に均一になり、温度管理が簡単になるという利点を有する。

#### 【0022】

以上の構成からなる射出成形設備10の作用を説明する。

図2はラドルの作用図であり、ラドル12で溶湯保持炉11から溶湯を汲み出し、中央台13に載せた溶湯容器15へ注湯する。溶湯保持炉11の温度 $T_2$ は、温度センサ26で計測する。

#### 【0023】

図3は攪拌手段の作用図であり、攪拌子復元台17に待機させた攪拌手段30を、中央台13へ移し、そこで溶湯容器15内の溶湯を攪拌し、終わったら攪拌子復元台17へ戻す。

#### 【0024】

図4は攪拌手段の原理図であり、攪拌手段30は、冷し金式攪拌子31、32と、片持ち梁状の計測子33と、この計測子33を水平方向に移動させる計測子移動手段34と、この計測子33が受ける力を計測するロードセル35と、このロードセル35を固定する固定部品36と、ロードセル35からの物理量を粘度変換するための力換算手段37、粘度換算手段38を備えた力-粘度換算手段39とからなることを特徴とする構成体である。

#### 【0025】

溶湯容器15に満たされた半凝固金属スラリー40中において、攪拌手段30は、冷し金式攪拌子31、32が移動することと、計測子33が計測子移動手段34により水平方向に移動することにより、冷し金式攪拌子31、32や、計測子33が半凝固金属スラリー40から受ける力をロードセル35で例えば歪電圧 $V_1$ として認知し、その後、力-粘度換算手段39により粘度 $B$ を求める装置である。

#### 【0026】

図5は図4の5-5矢視図であり、冷し金式攪拌子31、32はその間に計測子33を備え、溶湯容器15に満たした半凝固金属スラリー40中を、矢印のごとく矩形に動いて

半凝固金属スラリー 40 を攪拌し、奪熱、冷却する。

【0027】

図 6 は固相率と粘度との相関を表すグラフであり、横軸は固相率で縦軸は粘度を表し、そこへ右上がりの曲線 R を描くことができる。この曲線 R を合金の種類毎に作成しておけば、次の要領で目標粘度 A を求めることができる。

【0028】

例えば横軸に示したアルミニウム合金ダイカスト原料であるアルミニウム合金溶湯の目標固相率を決め、その目標固相率から垂直上向きに延ばした線 (1) とグラフ上の交点を求め、その交点から粘度軸に垂直に交わる線 (2) を延ばして粘度軸と交わった点を目標粘度 A として決める。

【0029】

金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表す相関グラフを準備することは、予め目標固相率に対応する目標粘度を決定でき、その後の工程を円滑に進めることができる。

【0030】

図 7 は歪電圧と粘度との相関を表すグラフであり、図 4、5 で説明した手段を用いて、既知の粘度の流体に対する歪電圧を計測し、この計測値 (×印) をプロットして曲線 S を求めた。この曲線 S があれば、次の要領で計測値 (歪電圧) からそのときの粘度 B を求めることができる。

【0031】

ロードセルにより測定した歪電圧を横軸にとり、測定した歪電圧から垂直上向きに延ばした線 (3) とグラフ上の交点を求め、その交点から粘度軸に垂直に交わる線 (4) を延ばして粘度軸と交わった点を粘度 B として決める。

【0032】

予め、図 6、図 7 に相当するデータベースを構築しておく。そして、目標固相率から目標粘度を求め、この目標粘度から歪電圧を求める。そして、この歪電圧になるまで、溶湯容器内の溶湯を攪拌する。これで、目標固相率の溶湯を提供することができる。

【0033】

図 8 は溶湯容器の作用図であり、目標固相率を調整した溶湯容器 15 を射出スリーブ 19 まで移動し、射出スリーブ 19 へ注湯する。

図 9 は空の注湯容器の作用図であり、空になった溶湯容器 15 は整備台 22 に移し、そこで残滓を除去し、次にコーティングを施す。その段階で溶湯容器 15 の温度 T1 を温度センサ 27 で計測する。

溶湯容器 15 を冷却台 24 へ移し、そこで、エアブローノズル 23 からエアを噴出させて所定時間エア冷却を行う。冷却が完了したら溶湯容器 15 は中央台 13 へ戻す。

【0034】

次に、溶湯容器の温度と溶湯保持炉の温度とエアブロー時間との関係を示す相関図を作成する。作成した相関図の例を次図に示す。

【0035】

図 10 は本発明に係る溶湯容器の温度－溶湯保持炉の温度－エアブロー時間の相関グラフである。

この相関グラフの使い方を説明すると、製造途中で計測した溶湯容器の温度が  $Rt2$ 、溶湯保持炉の温度が  $Ft2$  であれば、設定すべきエアブロー時間は  $Tab2$  となる。

【0036】

$Tab2$  時間だけエアブローし、中央台に溶湯容器を戻し、この溶湯容器に溶湯を供給し、攪拌手段で攪拌すれば、一定の粘度になるまでの攪拌時間はほぼ一定時間になる。

【0037】

以上の相関グラフを用いた製造フローを次に説明する。

図 11 は射出までの製造フロー図であり、ST××はステップ番号を示す。

なお、溶湯容器は「ルツボ」の名称で説明する。

## 【0038】

ST11: 初回はルツボは室温であるため、所定の初期温度まで加熱する必要がある。ルツボが初回であるか否かを調べるために、ルツボ温度が100℃以下であるか否かを調べる。100℃を超えていれば加熱は必要ないと見なしてST13へ進む。

ST12: ST11で100℃以下であるときには、ルツボを初期温度まで加熱する。

ST13: ルツボを中央台に載せる。

## 【0039】

ST14: ラドルで溶湯保持炉から溶湯を汲み出す。

ST15: 溶湯をルツボへ供給する。

ST16: 直ちに溶湯の固相率の調製を行う。

ST17: 調製済みの溶湯を射出スリーブへ注湯する。

ST18: 射出を行い、成形品を得る。

## 【0040】

図12はルツボ冷却まで製造フロー図である。

ST19: ルツボをクリーニングする。

ST20: クリーニングが完了するまで何度でも行う。

ST21: ルツボにコーティングを施す。

## 【0041】

ST22: ルツボの温度T1 (図10のRt2相当) を読み込む。

ST23: 溶湯保持炉の温度T2 (図10のFt2相当) を読み込む。

ST24: ルツボの温度T1、溶湯保持炉の温度T2及び相関図(図10参照)から冷却時間t (図10のTab2相当) を決定する。

ST25: ルツボの冷却を開始する。

ST21: 時間がtに到達したら冷却は完了する。

## 【0042】

図13は本発明の効果を説明するためのグラフであり、横軸は攪拌時間、縦軸は頻度を示す。

詳細な説明は省略するが、従来の技術では、攪拌時間のばらつきは、Dであった。これに対して、本発明によれば、攪拌時間のばらつきは、 $0.4 \times D$ 、すなわち、従来の40%に収まった。

したがって、本発明によれば攪拌時間のばらつきを大いに改善できたと言える。

## 【0043】

尚、実施例で説明した相関グラフ(溶湯容器の温度-溶湯保持炉の温度-エアブロー時間の相関グラフ)は、数式した相関式、テーブル化した相関相関図であってもよく、形式は自由であるため、相関図と呼ぶ。

また、相関図の作り方は実施例に限るものではない。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0044】

本発明は、半凝固金属スラリーの射出成形技術に好適である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0045】

【図1】 本発明に係る半凝固金属スラリーの射出成形設備のレイアウト図である。

【図2】 ラドルの作用図である。

【図3】 攪拌手段の作用図である。

【図4】 攪拌手段の原理図である。

【図5】 図4の5-5矢視図である。

【図6】 固相率と粘度との相関を表すグラフである。

【図7】 歪電圧と粘度との相関を表すグラフである。

【図8】 溶湯容器の作用図である。

【図9】 空の注湯容器の作用図である。



【図 1 0】本発明に係る溶湯容器の温度－溶湯保持炉の温度－エアブロー時間の相関グラフである。

【図 1 1】射出までの製造フロー図である。

【図 1 2】ルツボ冷却まで製造フロー図である。

【図 1 3】本発明の効果を説明するためのグラフである。

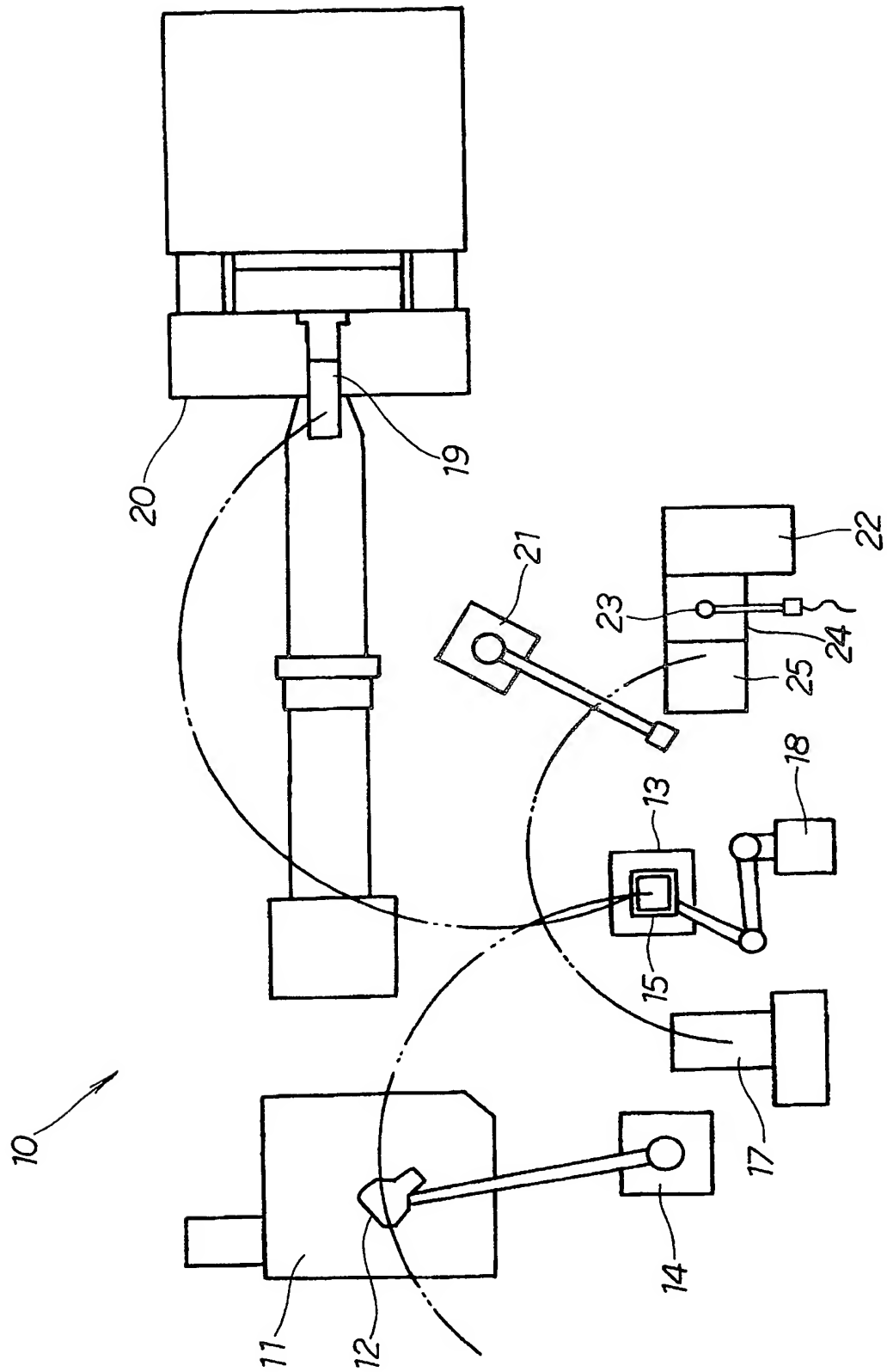
【図 1 4】従来の技術の基本フロー図である。

【符号の説明】

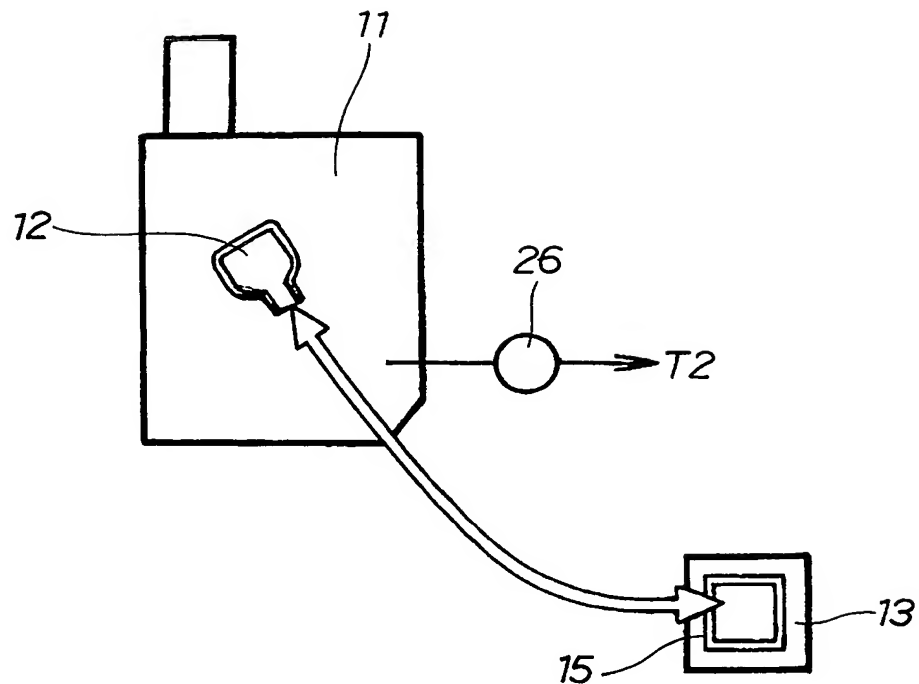
【 0 0 4 6 】

1 0…半凝固金属スラリーの射出成形設備、1 1…溶湯保持炉、1 5…溶湯容器（ルツボ）、2 0…射出成形機構、2 3…エアブローノズル、2 4…冷却台、2 6、2 7…温度センサ、4 0…半凝固金属スラリー。

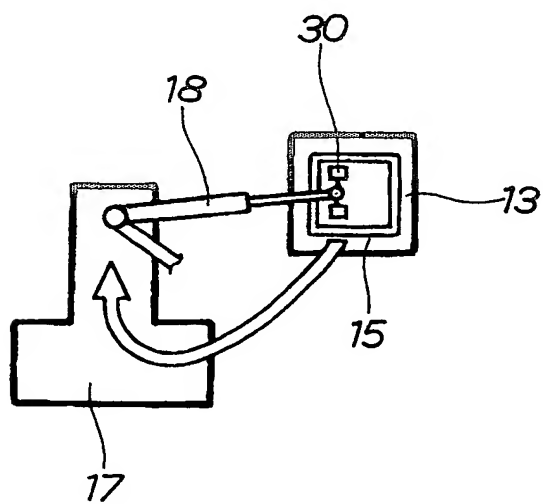
【書類名】 図面  
【図 1】



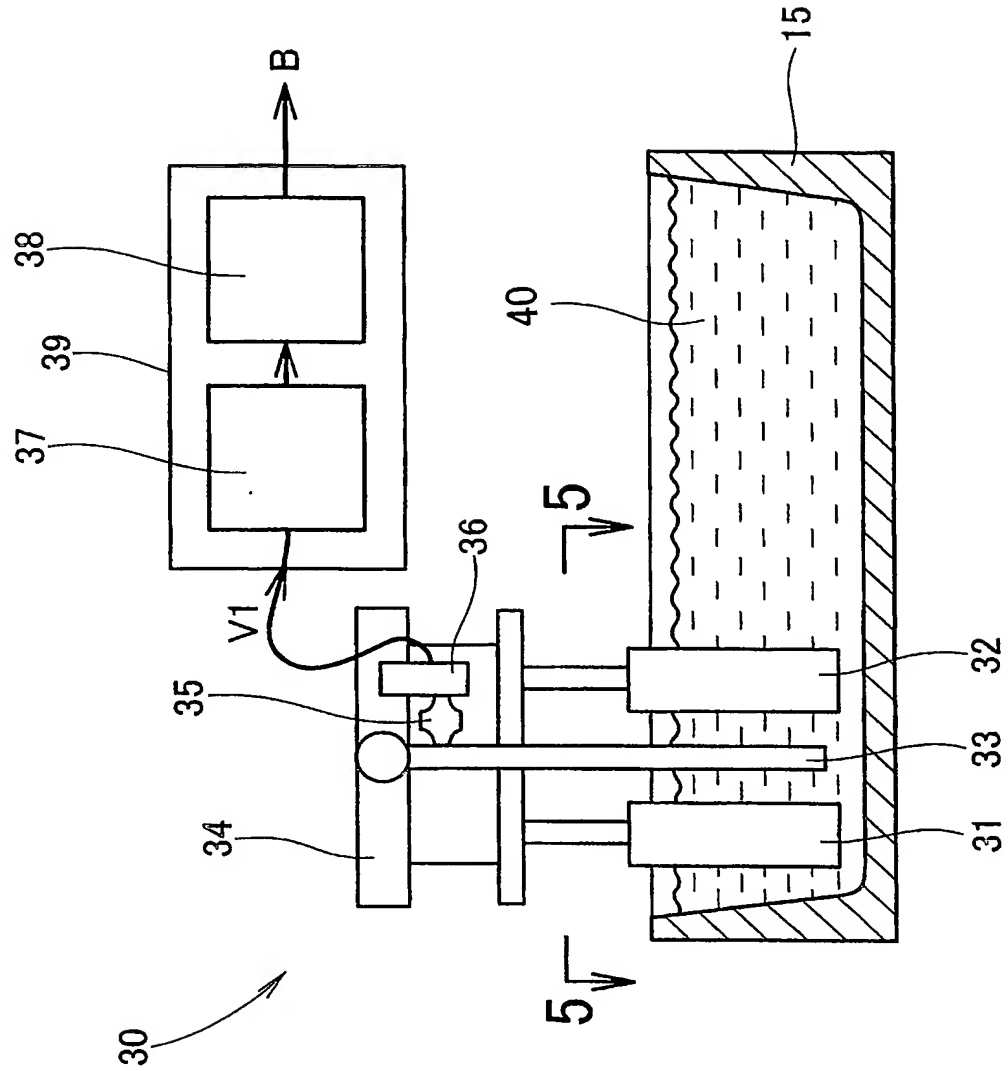
【図 2】



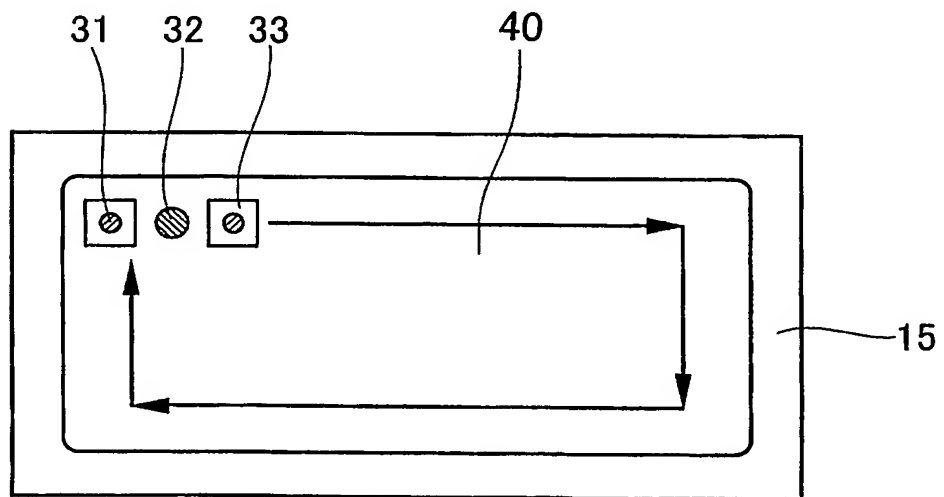
【図 3】



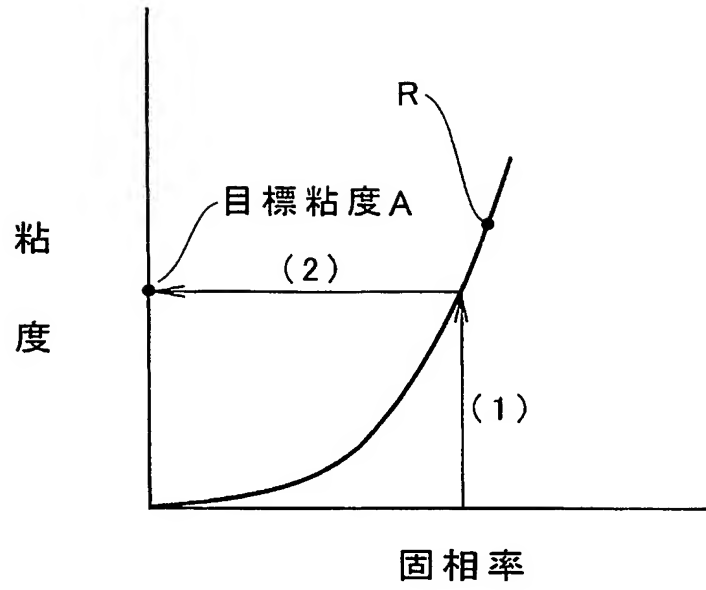
【図 4】



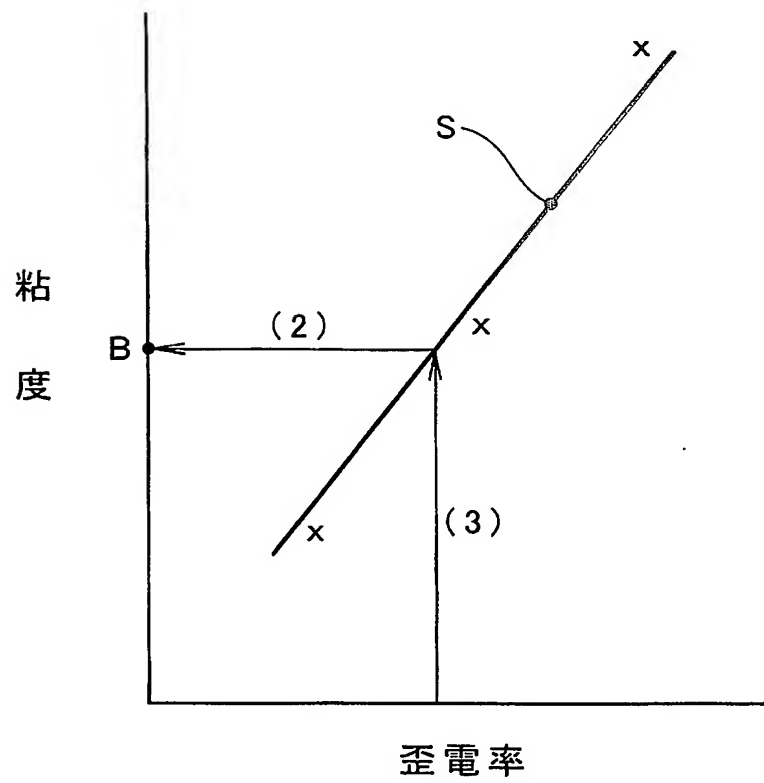
【図 5】



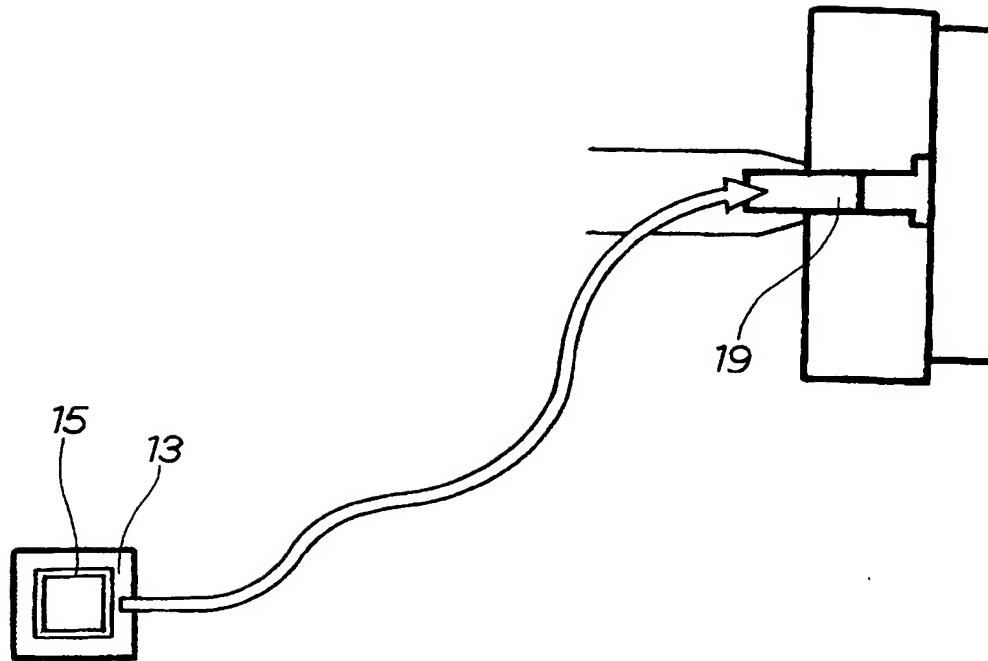
【図 6】



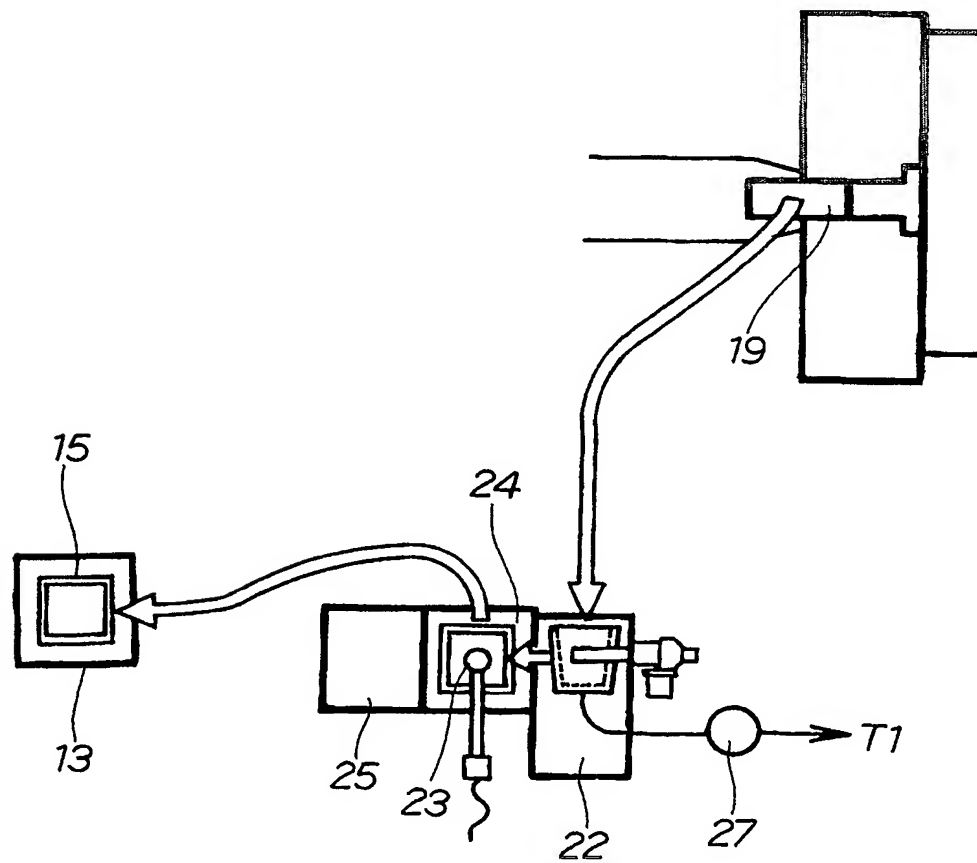
【図 7】



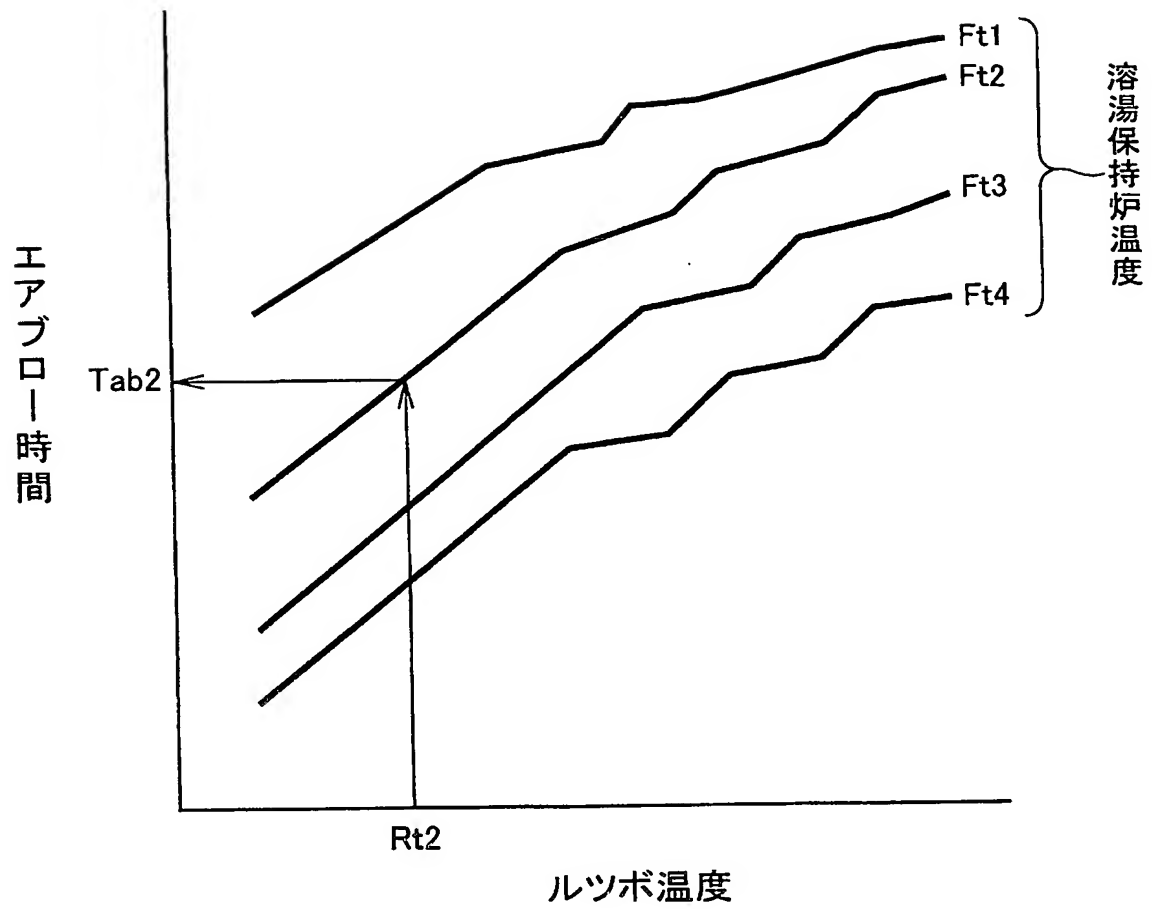
【図 8】



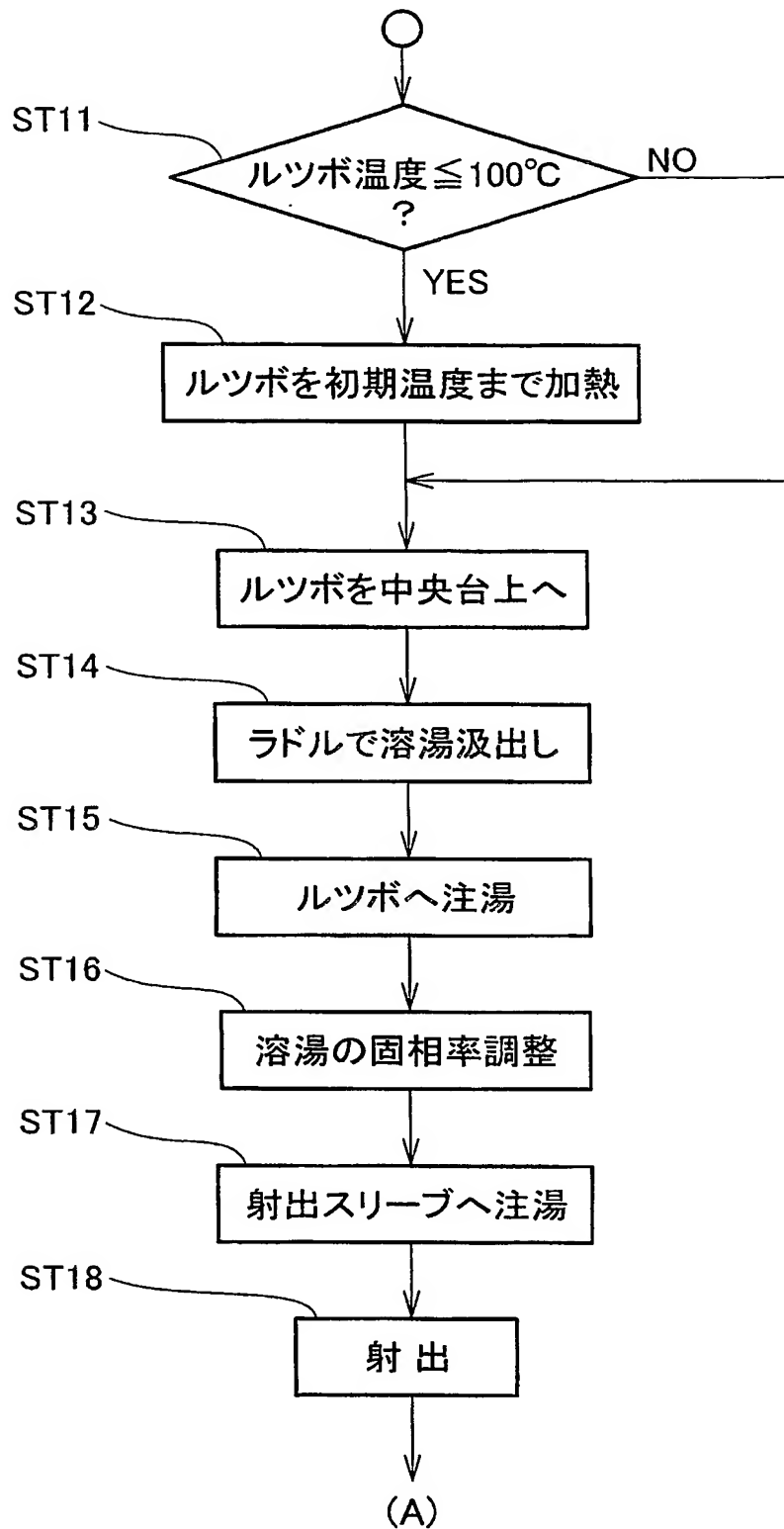
【図 9】



【図 10】

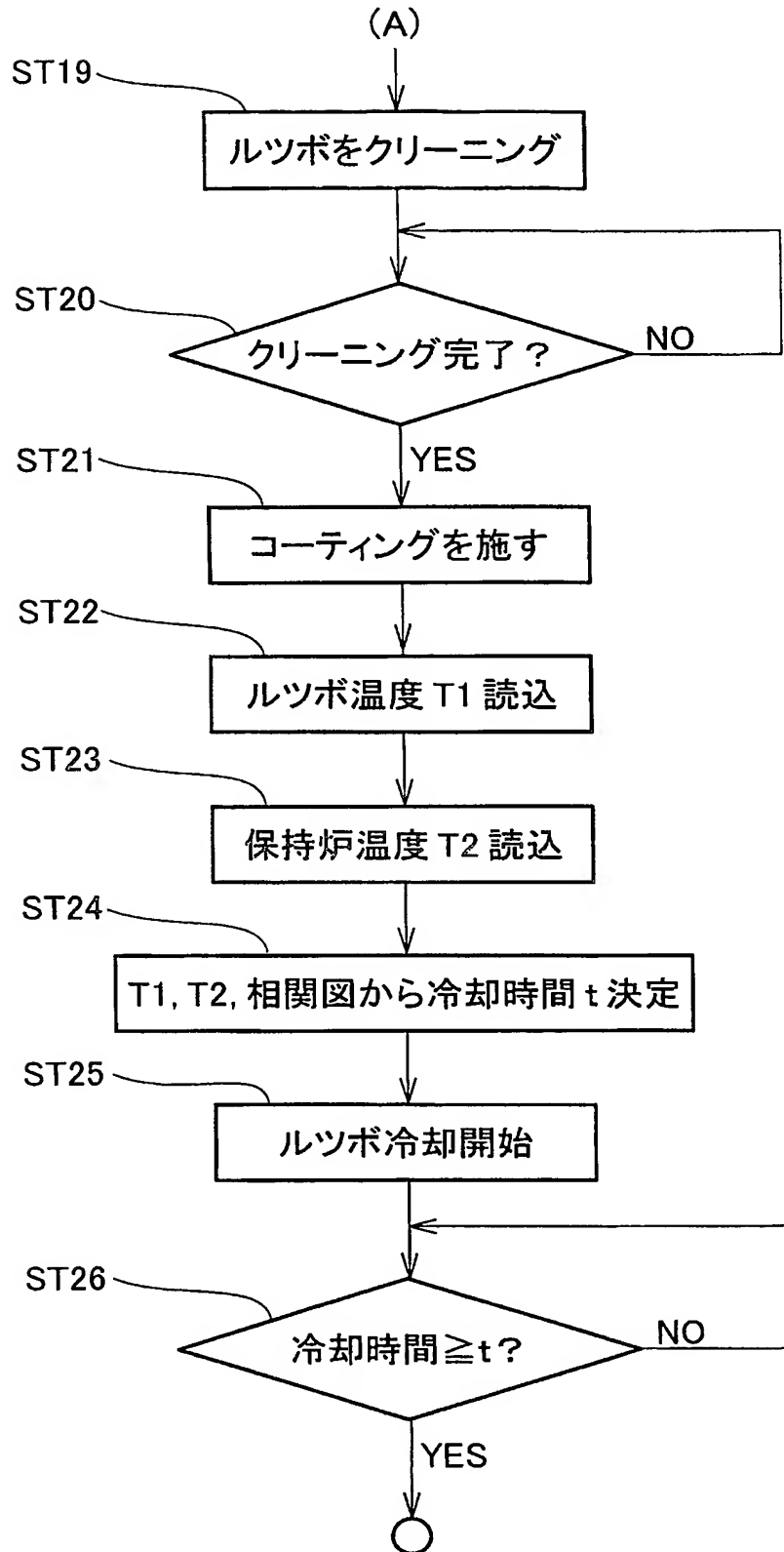


【図 11】

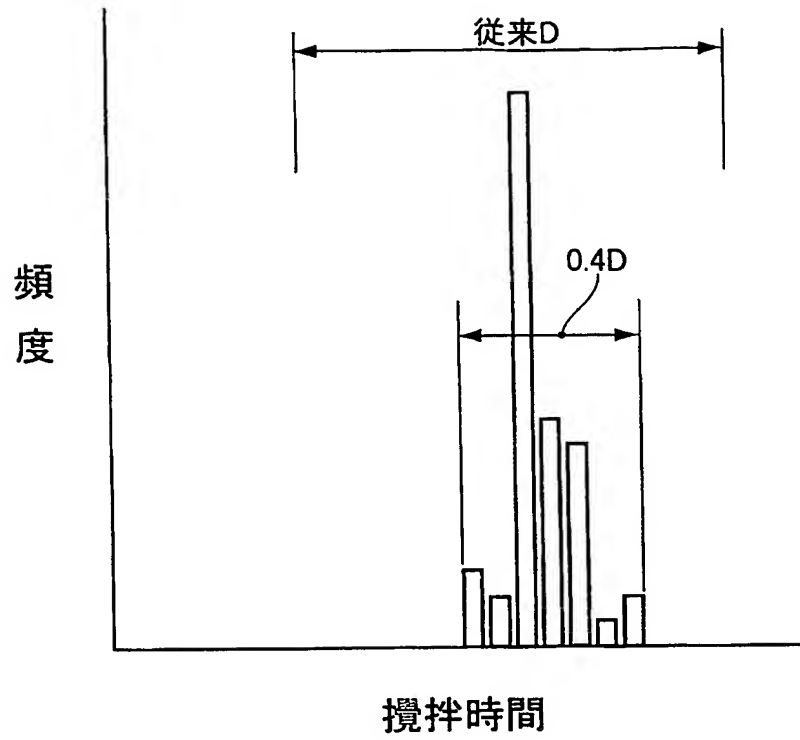




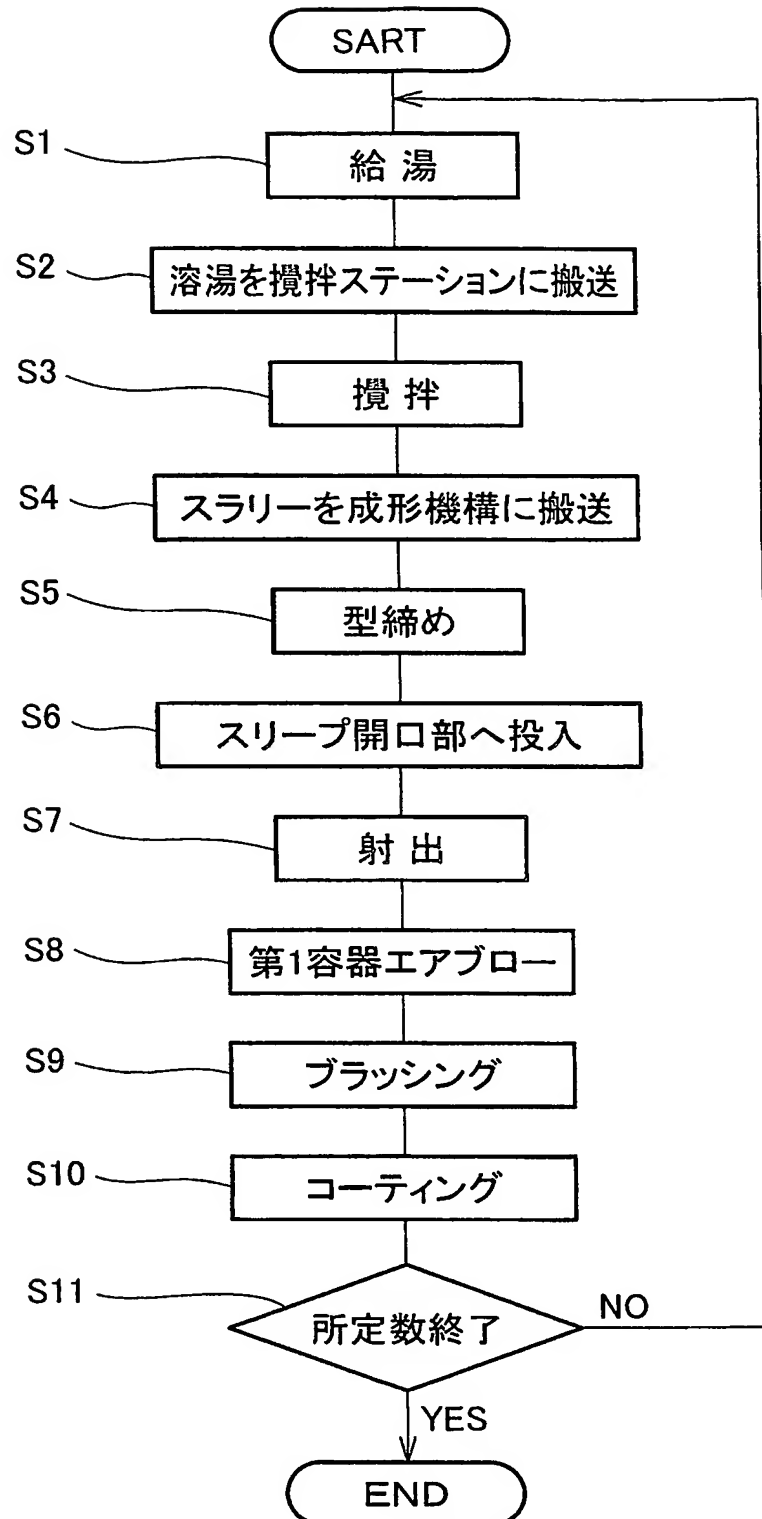
【図 12】



【図 13】



【図 14】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 半凝固金属スラリーの射出成形において、溶湯の固相率を一定にするために実施する攪拌時間のばらつきを抑えることができる技術を提供することを課題とする。

**【解決手段】** S T 1 9 : ルツボをクリーニングする。S T 2 0 : クリーニングが完了するまで何度でも行う。S T 2 1 : ルツボにコーティングを施す。S T 2 2 : ルツボの温度 T 1 を読み込む。S T 2 3 : 溶湯保持炉の温度 T 2 を読み込む。S T 2 4 : ルツボの温度 T 1、溶湯保持炉の温度 T 2 及び相関図から冷却時間  $t$  を決定する。S T 2 5 : ルツボの冷却を開始する。S T 2 1 : 時間が  $t$  に到達したら冷却は完了する。

**【効果】** 攪拌時間のばらつきを抑えることができ、半凝固金属スラリーの射出成形における生産性を大いに高めることができる。できる。

**【選択図】** 図 1 2

特願 2 0 0 4 - 1 6 9 3 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社